Iranian Journal of Animal Science Research
Homepage: http://ijasr.um.ac.ir

Research Paper
Vol. 14, No. 3, Fall 2022, p. 379-398

Effects of Kallequchi Pistachio Green Hull (*Pistacia vera)* and Its Processed with Urea on Performance, Immune Response, and Blood Biochemical Indices and Jejunal Morphology in Broiler Chickens

Razieh Ahmadi-kohanali[1], Seyyed Javad Hosseini Vashan[2]*, Mohsen Mojtahedi[3], Hadi Sarir[4]

Received: 12-08-2021 Revised: 16-11-2021 Accepted: 20-11-2021 Available Online: 13-11-2022	**How to cite this article:** Ahmadi-kohanali, R., Hosseini Vashan, S. J., Mojtahedi, M., & Sarir, H.(2022). Effects of Kallequchi pistachio green hull (*Pistacia vera)* and its processed with urea on performance, immune response, and blood biochemical indices and jejunal morphology in broiler chickens. *Iranian Journal of Animal Science Research*, *14*(3), 379-398. DOI: 10.22067/ijasr.2021.71865.1036

Introduction: The use of agricultural and food industry by-products in animal feed leads to a reduction in breeding costs. In addition application of agricultural waste in poultry feed also reduces the environmentally harmful effects. One of these by-products is pistachio green peel, which is produced in food industries. Common pistachio (common pistachio in the market) with the scientific name Pistacia vera is a plant of the genus Anacardiaceae. Iran is the world's largest pistachio producer with 58% of the world's pistachio production. Research has shown that about four hundred thousand tons of pistachio by-products are produced annually in Iran and large volumes in the harvest season and high humidity of these products cause environmental pollution and pistachio orchards. Pistachio green peel has a parenchymal and fibrous structure and contains water, sugars, proteins, fats, minerals, vitamins, color compounds and terpenes. Green pistachio skin contains 4425.45 Kcal/kg of gross energy, 32.64% of dry matter, 11.24% of crude protein, 15.38% of crude fiber, 13.13% of ash, 5.79% of ether extract, 1.08 of calcium, 0.11% of phosphorus, 0.31% of magnesium, 4.44% of potassium. The concentrations of iron, manganese, copper and zinc in pistachio green peel are 660.68, 23.6, 16.23 and 5.27 mg/kg, respectively. There are significant amounts of alpha-pinene, alpha-terpinolene, flavonoids and phenolic compounds. Food sources rich in phenolic compounds have a set of physiological properties including antioxidant, antimicrobial, anti-mutagenicity, lipoprotein oxidation inhibitor and have platelet aggregation, anti-inflammatory activity and strengthen the immune response. The use of pistachio green peel extract improved the growth performance of broiler chickens, blood lipids and abdominal fat. The use of pistachio green skin extract in the diet of broiler infected with Staphylococcus aureus improved growth performance, increased antibody titer against sheep erythrocytes, decreased blood lipids and microbial population of the gastrointestinal tract of broilers. Therefore, the aim of this research was to investigate the effect of Green Pistacia of kallequchi and it's processed with urea on growth performance, blood indices, immune response and jejunum morphology of broiler chickens .

Materials and Methods: A total of 280 male broilers were randomly distributed in 28 experimental units including 7 treatments, 4 replicates and 10 chicks each. The experimental diets consisted of the levels of 0, 1.5, 3, and 5% of the raw and processed green hull of kallequchi pistachio. The broilers were fed with three dietary programs including starter (1-10 days), grower (11-24 days), and finisher (25-42 days). At the end of each period, the body weight gain and feed consumption were recorded and the feed conversion ratio was calculated. Two birds of each replicate were slaughtered and their blood was gathered to analyze the biochemical blood indices at 42 days of age. The data were analyzed with SAS software and the mean was compared with the

1- Postgraduate in poultry production and husbandry management, Animal Science Department, University of Birjand, Birjand, Iran.
2- Associate professor in Poultry Nutrition, Animal Science Department, University of Birjand Birjand, Iran.
3- Assistant professor in Animal Nutrition, Animal Science Department, University of Birjand Birjand, Iran.
4- Associate professor in Immunology, Animal Science Department, University of Birjand Birjand, Iran.
*Corresponding Author Email: jhosseiniv@birjnd.ac.ir

Tukey test at 0.05.

Results and Discussion: The addition of green hull of pistachio and its processed to diets cause a decrease in the feed conversion ratio during the starter and the whole period of the experiment (P≤0.05). In the starter period, adding 3% of the green hull of the pistachio increased the body weight gain compared to the control (P <0.05). The pistachio green hull increased total antibody and immunoglobulin G antibody titer against sheep red blood cells compared to control (P≤0.05). Experimental diets decreased serum cholesterol and LDL concentrations compare to control (P≤0.05). The green hull of kallequchi pistachio and its processed increased the villus height and decreased villus width and the ratio of height to crypt depth compared to the control (P≤0.05). Different levels of kallequchi pistachio green hull and its processed increased relative weight of the breast, heart, burs fabricius and decreased abdominal fat compared to control (P≤0.05). The same findings were reported by researchers that pistachio green hull extract decreased blood lipids and increased the immune response of broiler chickens (Yousefi et al., 2018; Hosseini Vashan et al., 2020).

Conclusion: It is concluded that adding green hull of kallequchi pistachio up to 5% into broiler diets may improve growth performance, however, the addition of 3% could reduce cholesterol, FCR and improve the immune response of broiler chickens.

Keywords: Antibodies, Broiler chicks, Cholesterol, Lipid profiles, Pistachio.

نشریه پژوهشهای علوم دامی ایران
Homepage: https://ijasr.um.ac.ir/

مقاله پژوهشی

اثر تغذیه پوست سبز پسته کله قوچی خام و فرآوری شده با اوره بر عملکرد، پاسخ ایمنی، شاخص‌های بیوشیمیایی خون و ریخت‌شناسی ژژنوم جوجه‌های گوشتی

راضیه احمدی کهنعلی[1]، سید جواد حسینی واشان[2]*، محسن مجتهدی[3]، هادی سریر[4]

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۰۵/۲۱
تاریخ بازنگری: ۱۴۰۰/۰۸/۲۵
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۰۸/۲۹

احمدی کهنعلی، ر.، حسینی واشان، س. ج.، مجتهدی، م.، و سریر، ه. (۱۴۰۱). اثر تغذیه پوست سبز پسته کله قوچی خام و فرآوری شده با اوره بر عملکرد، پاسخ ایمنی، شاخص‌های بیوشیمیایی خون و ریخت‌شناسی ژژنوم جوجه‌های گوشتی. *پژوهش‌های علوم دامی ایران*، ۱۴(۳)، ۳۹۸-۳۷۹.

چکیده

این پژوهش، به‌منظور ارزیابی اثرات پودر پوست سبز پسته کله قوچی‌خام و فرآوری شده با اوره بر عملکرد، شاخص‌های بیوشیمیایی خون، پاسخ ایمنی و ریخت‌شناسی روده جوجه‌های گوشتی انجام شد. تعداد ۲۸۰ قطعه جوجه خروس گوشتی در قالب طرح کاملاً تصادفی در هفت تیمار، چهار تکرار و ۱۰ قطعه جوجه در هر تکرار توزیع شدند. جیره‌های آزمایشی شامل سطوح صفر، ۱/۵، ۳ و ۵ درصد پوست سبز پسته کله‌قوچی خام و فرآوری شده بود. پوست سبز پسته کله‌قوچی یا فرآوری شده آن ضریب‌تبدیل خوراک را در دوره آغازین و کل دوره پرورش در مقایسه با شاهد کاهش داد (P<۰/۰۵). در دوره آغازین، افزودن سه درصد پوست سبز پسته کله‌قوچی باعث وزن بدن بالاتر در مقایسه با شاهد و تیمار پنج درصد پوست پسته کله‌قوچی شد (P≤۰/۰۵). افزودن پوست پسته کله قوچی موجب افزایش عیار پادتن تام و ایمنوگلوبولین G علیه گلبول‌قرمز گوسفند در مقایسه با شاهد شد (P<۰/۰۵). جیره‌های آزمایشی باعث کاهش غلظت کلسترول و LDL سرم خون در مقایسه با شاهد شدند (P<۰/۰۵). سطح سه درصد پوست پسته خام و فرآوری شده، بیشترین افزایش ارتفاع پرز و کمترین عرض پرز ژژنوم را نسبت به سایر سطوح نشان داد و افزایش وزن نسبی سینه، قلب، بورس‌فابرسیوس و کاهش درصد چربی بطنی در سطح سه درصد پوست پسته در مقایسه با شاهد مشاهده شد (P<۰/۰۵). نتیجه نهایی، این که افزودن پوست سبز پسته کله‌قوچی تا سطح پنج درصد باعث بهبود صفات عملکردی شد، هرچند سطح سه درصد می‌تواند باعث کاهش کلسترول، ضریب تبدیل و بهبود پاسخ ایمنی جوجه‌های گوشتی شود.

واژه‌های کلیدی: پسته، جوجه های گوشتی، عیار پادتن، کلسترول، نیمرخ لیپیدی.

مقدمه

پرورش و تولید طیور به‌عنوان یکی از روش‌های مقرون به‌صرفه و کارآمد جهت تأمین پروتئین حیوانی مورد نیاز انسان محسوب می‌شود. با توجه به رشد روز افزون جمعیت دنیا و ضرورت نیاز انسان به منابع پروتئینی، افزایش میزان تولید فرآورده‌های گوشتی به‌ویژه گوشت طیور که از لحاظ اقتصادی و تغذیه‌ای، یک فرآورده ارزشمند است، ضروری به نظر می‌رسد. با توجه به اینکه بخشی از مواد خوراکی مورد استفاده در جیره طیور با مواد غذایی انسانی مشترکند، بنابراین همواره محققین به‌دنبال یافتن مواد خوراکی جدید با قیمت مناسب‌تر و ارزش غذایی مناسب هستند. استفاده از ضایعات کشاورزی و صنایع غذایی در تغذیه دام به کاهش هزینه‌های پرورشی منجر می‌شود و از طرف دیگر، مصرف ضایعات کشاورزی در تغذیه طیور خطرات زیست‌محیطی ناشی از دفع آن‌ها را نیز کاهش می‌دهد (Persia *et al.*, 2003). یکی از این محصولات فرعی، ضایعات فرعی پوست سبز پسته است که در کارخانجات صنایع غذایی تولید می‌شود. پسته معمولی (پسته

۱- دانش‌آموخته کارشناسی ارشد پرورش و مدیریت تولید طیور، گروه علوم دامی، دانشگاه بیرجند، بیرجند، ایران.
۲- دانشیار تغذیه طیور، گروه علوم دامی، دانشگاه بیرجند، بیرجند، ایران.
۳- استادیار تغذیه دام، گروه علوم دامی، دانشگاه بیرجند، بیرجند، ایران.
۴- دانشیار ایمنی‌شناسی، گروه علوم دامی، دانشگاه بیرجند، بیرجند، ایران.
(*- نویسنده مسئول: (Email: jhosseiniv@birjnd.ac.ir
DOI: 10.22067/ijasr.2021.71865.1036

خوراکی رایج در بازار) با نام علمی *Pistacia vera* از گیاهان تیره آناکاردیاسه یا تیره پسته است. گونه‌های مختلف جنس پسته، عموماً درختان وحشی، خودرو و مقاوم در مقابل خشکی هستند. تنها پسته ایران از نظر شکل، رنگ، ساختار ظاهری، اندازه و ابعاد و مشخصات مغز آن، ارقام بسیار متنوعی دارد، به‌طوری‌که از نظر کیفیت طعم و تنوع شکل، در دنیا بی‌همتاست (Ahmadi *et al.*, 2020). ایران با داشتن حدود سی درصد تولید پسته دنیا و مقدار ۳۳۷ هزار تن پسته، در رتبه دوم بزرگ‌ترین تولیدکننده پسته جهان قرار دارد (Ahmadi *et al.*, 2020). تحقیقات نشان داده است که سالانه حدود چهارصد هزار تن محصولات فرعی پسته در کشور تولید می‌شود و حجم انبوه در فصل برداشت و رطوبت بالای این محصولات باعث آلودگی محیط زیست و باغهای پسته می‌شود (Bohluli *et al.*, 2010).

رقم اوحدی با ۶۰ درصد سطح زیر کشت رتبه اول و رقم کله قوچی رتبه دوم سطح زیر کشت پسته کشور را دارند. همه ساله در تمامی نقاط پسته‌خیز کشور به‌خصوص استان کرمان طی فرآیند پوست‌گیری از پسته تازه، پوست زیادی تولید و بیشتر دور ریخته می‌شود (Tangestani *et al.*, 2011). این بقایا در کمتر از ۲۴ ساعت فاسد شده و بستر مناسبی را برای زمستان‌گذرانی قارچ مولد آفلاتوکسین (*آسپرژیلوس فلاوس*[1]) فراهم می‌کند که باعث آلودگی محصول پسته و کم ارزش شدن محصول پسته و در نهایت، باعث آلودگی زیست محیطی می‌شوند (Shakeri and Fazaeli, 2007). از کاربردهای پوست سبز پسته می‌توان به تولید اسانس، وجود ترکیبات پاداکسنده، مواد ضد قارچی و ضد میکروبی اشاره کرد (Aminian and Shaker Ardakani, 2008). گلی و همکاران (Goli *et al.*, 2005) گزارش کردند که پوست سبز پسته، درصد قابل توجهی ترکیبات فنولیک دارد. مقدار ترکیبات فنولیک رقم کله کوچی ۱۵/۳، فندقی۱۵/۶، فروتنی۱۸/۳، احمد آقایی ۳۱/۱ میلی گرم/گرم معادل گالیک اسید گزارش شده است (Rajaei *et al.*, 2010). تمام رقم-های پوست پسته به‌دلیل دارا بودن سطح قابل توجه ترکیبات فنولیک خاصیت پاداکسندگی (آزمون خاصیت ضدرادیکالی با دی فنیل پیکریل هیدرازیل (Diphenyl-1-Picrylhydazyl, DPPH) و ضدمیکروبی مناسبی دارند که در برخی از موارد حتی از بتاهیدروکسی تولوئن (2, 6-Di-Tert-Butyl-4-Methylphenol, BHT) آزمون خاصیت ضد رادیکالی با آزینوبیس اتیل بنزوتیازولین سولفونیک اسید (2,2, Azinobis 3-Ethylbenzothiazolin-6-Solfonicacid, ABTS) بیشتر بود که طبق یافته‌های این پژوهش‌ها پوست سبز پسته می تواند به‌عنوان یک منبع ارزان و قابل دسترس ترکیبات فعال زیستی استفاده شود (Rajaei *et al.*, 2010).

پوست سبز پسته ساختمان پارانشیمی و فیبری دارد و در آن آب، مواد قندی، پروتئین، چربی، مواد معدنی، ویتامین‌ها، ترکیبات رنگی و ترپنی وجود دارد (Vahmani *et al.*, 2006). پوست سبز پسته حاوی ۴۴۲۵/۴۵Kcal/kg انرژی خام، ۳۲/۶۴ درصد ماده خشک، ۱۱/۲۴ درصد پروتئین خام، ۱۵/۳۸ درصد فیبر خام، ۱۲/۱۳ درصد خاکستر خام، ۵/۷۹ درصد چربی خام، ۱/۰۸ درصد کلسیم، ۰/۱۱ درصد فسفر، ۰/۳۱ درصد منیزیم، ۴/۴۴ درصد پتاسیم است غلظت عناصر آهن، منگنز، مس و روی به‌ترتیب برابر ۶۶۰/۶۸، ۲۳/۶، ۱۶/۲۳ و ۵/۲۷ میلی گرم در کیلوگرم است در پوست سبز پسته؛ مقادیر قابل توجهی آلفا پینن و آلفا ترپینولن، فلاونوئیدها و ترکیبات فنولیک وجود دارد (Chahed *et al.*, 2007). منابع خوراکی غنی از ترکیبات فنولیک مجموعه‌ای از ویژگی‌های فیزیولوژیکی شامل پاداکسندگی (Rajaei *et al.*, 2010)، ضد میکروبی (Pereira *et al.*, 2007)، بازدارنده اکسایش لیپوپروتئین و تجمع پلاکت‌ها، فعالیت ضدالتهابی و تقویت سامانه ایمنی را دارند (Wang *et al.*, 1999). استفاده از عصاره پوست سبز پسته باعث بهبود عملکرد رشد جوجه گوشتی، لیپیدهای خونی و چربی بطنی شد (Yosefi *et al.*, 2018). استفاده از عصاره پوست سبز پسته در جیره آلوده به *استافیلوکوکوس اورئوس* باعث بهبود عملکرد رشد، افزایش عیار پادتن بر ضد گلبول قرمز گوسفندی، کاهش لیپیدهای خونی و جمعیت میکروبی مجرای گوارشی جوجه-های گوشتی شد (Hosseini-Vashan *et al.*, 2020).

از آن جایی که این محصول رطوبت بالا و فسادپذیری سریعی دارد و از طرفی، ماده ضدتغذیه‌ای تانن دارد، می‌توان با سیلو کردن، هم از فساد آن جلوگیری کرد و هم میزان تانن موجود در پوست پسته را تا ۳۴ درصد کاهش داد. غفاری و همکاران (Ghaffari *et al.*, 2014) گزارش کردند، محصولات جانبی فرآوری پسته می‌تواند بدون تداخل در تولید و ترکیب شیر بعنوان علوفه تا سطح ۳۰ درصد در جیره بزهای شیری استفاده شود. مطالعات علمی حاکی از آن است که سیلو نمودن و استفاده از افزودنی‌هایی مانند اوره، می‌توانند باعث بهبود ارزش تغذیه‌ای این پسماندها و محصولات فرعی شود (Ebrahimpour *et al.*, 2014). نوبخت (Nobakht, 2014) گزارش نمود، عملکرد مرغ‌های تخم‌گذار تغذیه شده با سه درصد تفاله انگور فرآوری شده با اوره بالاترین درصد تخم‌گذاری و وزن تخم مرغ، توده تخم مرغ تولیدی مشاهده شد. با توجه به کمبود نهاده‌های دامی، توجه به استفاده از فرآورده‌های جانبی گیاهان به‌عنوان مواد خوراکی جدید و حاوی ترکیبات پاداکسنده و نیز کمبود اطلاعات در این زمینه؛ تحقیق حاضر به‌منظور بررسی اثرات استفاده از پوست سبز پسته فرآوری شده با اوره بر صفات عملکرد رشد، شاخص‌های بیوشیمیایی خون، پاسخ ایمنی، ریخت شناسی روده جوجه‌های گوشتی اجرا شد.

1- *Aspergillus Flavus*

مواد و روش‌ها

پوست سبز پسته مورد آزمایش از ارقام پسته کله قوچی و از منطقه بم کرمان به‌مقدار ۴۰ کیلوگرم تهیه شد. به‌منظور فرآوری، ابتدا پوست سبز پسته توسط آسیاب با قطر منافذ پنج میلی‌متر خرد شد. سپس هر کیلو از پوست سبز با ۲۰ گرم اوره مخلوط شد، سپس با نسبت وزنی ۱:۱ پودر پوست سبز پسته و آب در کیسه‌های پلاستیکی (چند کیسه پلاستیکی داخل هم قرار گرفت تا از نفوذ احتمالی هوا جلوگیری شود) ریخته شد و پس از اطمینان کامل از عدم نفوذ هوا، کیسه‌های پلاستیکی به‌مدت ۶۰ روز سیلو شد (Hosseini-Vashan et al., 2020) تا محیط بی‌هوازی مناسبی برای فعالیت میکروبی و تجزیه تانن فراهم شود. نمونه‌های پوست سبز پسته فرآوری شده و نشده مورد تجزیه تقریبی قرار گرفت. میزان انرژی خام (کیلوکالری در کیلوگرم)، درصد ماده خشک، پروتئین خام، چربی خام، خاکستر، فیبر نامحلول در شوینده خنثی و فیبر نامحلول در شوینده اسیدی به‌روش انجمن ملی تجزیه شیمی (AOAC, 2005) تعیین شد.

در این آزمایش، از برنامه سه مرحله‌ای جیره آغازین (۱ تا ۱۰ روزگی)، رشد (۱۱ تا ۲۴ روزگی) و پایانی (۲۵ تا ۴۲ روزگی) استفاده شد. جیره‌ها بر اساس احتیاجات توصیه شده توسط شرکت راس و با استفاده از نرم‌افزار UFFDA تنظیم شدند و اندازه ذرات با توجه به سن جوجه‌ها، در سه مرحله تهیه جیره‌های آزمایشی تغییر داده شد (جداول ۲ و ۳).

تعداد هفت تیمار آزمایشی شامل شاهد، پوست سبز پسته کله قوچی در سه سطح (۱/۵، ۳ و ۵ درصد)، پوست سبز پسته کله قوچی فرآوری شده با اوره در سه سطح (۱/۵، ۳ و ۵ درصد) بودند که هر تیمار دارای چهار تکرار و هر تکرار شامل ۱۰ قطعه جوجه بود، مجموعاً از ۲۸۰ قطعه جوجه خروس گوشتی سویه راس ۳۰۸ استفاده شد. این طرح در قالب طرح کاملاً تصادفی انجام شد. برای اندازه‌گیری صفات عملکردی، در روز اول، ۱۰، ۲۴ و ۴۲ جوجه‌ها توزین شدند تا میزان وزن بدن و افزایش وزن جوجه‌ها ثبت شود، برای رکوردبرداری مصرف خوراک ابتدا میزان خوراک توزیع شده در هر روز، وزن و سپس در روزهای ۱۰، ۲۴ و ۴۲ میزان مازاد مصرف خوراک جمع‌آوری و میزان مصرف خوراک مصرف شد و برای بازه‌های زمانی فوق میزان ضریب تبدیل خوراک مصرف شد. شاخص تولید (PI) نیز برای دوره پایانی با استفاده از فرمول زیر محاسبه شد

(ضریب تبدیل خوراک×طول دوره پرورش)/ (درصد زنده مانی ×افزایش وزن به کیلوگرم) =PI

برای این منظور، در سنین ۲۴ و ۴۲ روزگی از هر واحد آزمایشی به‌طور تصادفی دو قطعه جوجه انتخاب شد که به‌ترتیب از ورید زیر بال و از طریق ورید وداج در حین کشتار نمونه‌ی خون جمع‌آوری شد. نمونه‌های خون سریعاً به آزمایشگاه منتقل شده و با دستگاه سانتریفیوژ ۲۵۰۰ دور در دقیقه به‌مدت ۱۰ دقیقه سانتریفیوژ شده و پلاسما و سرم جدا شد. غلظت آلبومین، کلسترول، پروتئین، گلوکز، تری‌گلیسرید، HDL و LDL پلاسمای خون با استفاده از کیت‌های تشخیص کمّی شرکت پارس آزمون و دستگاه طیف‌سنجی نوری خودکار (اسپکتوفتومتر اتوآنالایزر) مدل جسان چم ۲۰۰ (Geasan chem 200, Italy) تعیین شد.

جدول ۱- ترکیبات پوست سبز پسته کله قوچی و پوست سبز پسته کله قوچی فرآوری شده با اوره

Table 1- The chemical composition of raw and urea-treated pistachio green hull

مواد مغذی Nutrients	واحد Unit	پوسته سبز پسته Pistachio green hull	پوسته سبز فرآوری شده با اوره Urea treted pistachio green hull
انرژی خام Gross Energy	kcal/kg	4069.33	4177.34
ماده خشک Dry matter	g/kg	95.04	45.06
پروتئین خام Crude protein	g/kg	12.90	19.94
چربی خام Ether extract	g/kg	7.38	5.67
خاکستر Ash	g/kg	12.12	12.60
فیبر نامحلول در شوینده خنثی Neutral detergent fiber	g/kg	54.11	26.49
فیبرنامحلول درشوینده اسیدی Acid detergent fiber	g/kg	17.08	15.24

جدول ۲- اجزای مواد خوراکی (%) جیره جوجه گوشتی حاوی پوست سبز پسته خام و فرآوری شده با اوره

Table 2- Ingredients (%) of the broiler chicken diets contained pistachio green hull

دوره Period	تیمار Treatment	دانه ذرت Corn grain	کنجاله سویا Soybean meal	پودر ماهی Fish meal	روغن Oil	پوست سبز پسته Pistachio	سنگ آهک Limestone	دی کلسیم فسفات Dicalcium phosphate (DCP)	نمک Salt	مکمل ویتامینه و معدنی Vit & min. premix[1]	دی-ال متیونین DL-methionine
آغازین Starter (1-10 days)	شاهد Control	53.05	37.70	3.42	2.00	0.00	1.44	1.51	0.25	0.50	0.13
	1.5% UPGH [۱]	51.78	37.18	3.75	2.00	1.50	1.44	1.52	0.21	0.50	0.12
	3% UPGH	50.51	36.85	3.87	2.00	3.00	1.44	1.51	0.20	0.50	0.12
	5% UPGH	49.82	35.50	3.95	2.00	5.00	1.40	1.51	0.20	0.50	0.12
	1.5% PGH	51.75	37.26	3.72	2.00	1.50	1.44	1.51	0.20	0.50	0.12
	3% PGH	50.55	36.83	3.85	2.00	3.00	1.44	1.51	0.20	0.50	0.12
	5% PGH	49.85	35.43	3.91	2.00	5.00	1.48	1.51	0.20	0.50	0.12
رشد Grower (11-24 days)	Control	58.45	34.80	0.00	3.00	0.00	1.49	1.46	0.30	0.50	0.00
	1.5% UPGH	57.13	34.82	0.00	2.97	1.50	1.39	1.49	0.20	0.50	0.00
	3% UPGH	54.66	34.90	0.00	3.86	3.00	1.34	1.54	0.20	0.50	0.00
	5% UPGH	52.40	34.97	0.00	4.53	5.00	1.30	1.10	0.20	0.50	0.00
	1.5% PGH	57.07	34.80	0.00	3.00	1.50	1.39	1.49	0.25	0.50	0.00
	3% PGH	54.76	34.85	0.00	3.85	3.00	1.34	1.50	0.20	0.50	0.00
	5% PGH	52.47	34.90	0.00	4.53	5.00	1.30	1.10	0.20	0.50	0.00
پایانی Finisher (25-42 days	Control	62.32	30.10	0.00	4.00	0.00	1.38	1.40	0.30	0.50	0.00
	1.5% UPGH	60.53	30.24	0.00	4.28	1.50	1.33	1.42	0.20	0.50	0.00
	3% UPGH	58.13	30.31	0.00	5.13	3.00	1.28	1.45	0.20	0.50	0.00
	5% UPGH	55.70	30.42	0.00	5.96	5.00	1.22	1.00	0.20	0.50	0.00
	1.5% PGH	60.55	30.19	0.00	4.31	1.50	1.33	1.42	0.20	0.50	0.00
	3% PGH	58.11	30.26	0.00	5.21	3.00	1.28	1.44	0.20	0.50	0.00
	5% PGH	55.85	30.35	0.00	6.00	5.00	1.10	1.00	0.20	0.50	0.00

[۱] PGH: پوست سبز پسته خام؛ UPGH: پوست سبز پسته فرآوری شده با اوره

[۲] هر کیلوگرم مکمل تأمین‌کننده ۳/۶ گرم ویتامین A؛ ۰/۳۶گرم ویتامین B1؛ ۱/۶۵ گرم ویتامین B2؛ ۲ گرم ویتامین B3؛ ۰/۶ گرم ویتامین B6؛ ۰/۳ گرم ویتامین B12؛ ۰/۸ گرم ویتامین D3؛ ۷/۲ گرم ویتامین E؛ ۰/۸ گرم ویتامین K3؛ ۰/۲۵ گرم ویتامین B9؛ ۶ گرم ویتامین B5؛ ۲ گرم ویتامین H؛ ۳۲ گرم اکسید منیزیم؛ ۵۰ گرم سولفات آهن؛ ۲۲ گرم اکسید روی؛ ۸ گرم اکسید مس؛ ۴ گرم سلنیوم؛ ۰/۳۲ گرم یدات سدیم؛ ۲۰۰گرم کولین کلراید و ۰/۲ گرم آنتی اکسیدانت

[1] PGH: Pistachio green hull; UPGH: urea-treated Pistachio green hull

[2] Supplied per Kg of permix: 3.6 g Vitamin A; 0.36 g Vitamin B1; 1.65 g Vitamin B2; 2 g Vitamin B3; 0.6 g Vitamin B6; 0.3 g Vitamin B12; 0.8 g Vitamin D3; 7.2 g Vitamin E; 0.8 g Vitamin K3; 0.25 g Vitamin B9; 6 g Vitamin B5; 2 g Vitamin H; 32 g MnO; 50 g $Fe_2(SO_4)_3$; 22 g ZnO; 8 g CuO; 4 g Selenium Permix; 0.32 g $NaIO_3$; 200 g Choline Chloride; 0.2 g Antioxidant

جدول ۳- ترکیب شیمیایی جیره‌های حاوی سطوح مختلف پوست سبز پسته خام و فرآوری شده با اوره در تغذیه جوجه گوشتی

Table 3- The chemical composition of the broiler chicken diets contained pistachio green hull

دوره Period	تیمار Treatment	انرژی سوخت و ساز Metabolizable energy (kcal/kg)	پروتئین خام Crude protein (%)	چربی خام Ether extract (%)	فیبر خام Crude fiber (%)	لیزین Lysine (%)	متیونین+ سیستئین Met+ cys (%)	کلسیم Calcium (%)	فسفر قابل دسترس Available phosphorus (%)
آغازین Starter (1-10 days)	Control	2990	23.05	2.26	3.87	1.13	0.92	1.05	0.52
	1.5% PGH [۱]	2992	23.02	2.28	3.87	1.13	0.92	1.04	0.52
	3% PGH	2993	23.00	2.29	3.91	1.12	0.92	1.05	0.52
	5% PGH	2888	23.00	2.30	3.98	1.12	0.92	1.05	0.52
	1.5% UPGH	2990	23.02	2.27	3.87	1.13	0.92	1.05	0.52
	3%UPGH	2994	23.00	2.28	3.90	1.14	0.92	1.04	0.52
	5%UPGH	2990	23.00	2.29	3.94	1.13	0.92	1.05	0.51
رشد Grower (11-24 days)	Control	3110	21.00	3.15	3.97	1.20	0.82	0.95	0.47
	1.5% PGH	3110	21.01	3.28	4.06	1.20	0.82	0.95	0.47
	3% PGH	3109	21.00	4.12	4.15	1.20	0.82	0.95	0.47
	5% PGH	3110	21.00	4.78	4.29	1.20	0.82	0.95	0.47
	1.5% UPGH	3108	21.00	3.56	3.97	1.20	0.82	0.95	0.47
	3%UPGH	3109	21.02	4.11	4.06	1.19	0.82	0.95	0.47
	5%UPGH	3110	21.03	4.72	4.15	1.20	0.82	0.95	0.47
پایانی Finisher (25-42 days)	Control	3200	18.52	4.53	3.65	1.01	0.76	0.85	0.42
	1.5% PGH	3195	18.50	4.64	3.75	1.01	0.76	0.85	0.42
	3% PGH	3195	18.50	5.24	3.83	1.01	0.76	0.85	0.42
	5% PGH	3195	18.50	6.25	3.99	1.01	0.76	0.85	0.42
	1.5% UPGH	3195	18.50	4.52	3.72	1.01	0.76	0.85	0.42
	3%UPGH	3195	18.51	5.73	3.79	1.01	0.76	0.85	0.42
	5%UPGH	3195	18.52	6.55	3.90	1.01	0.76	0.85	0.42

[۱] PGH: پوست سبز پسته خام؛ UPGH: پوست سبز پسته فرآوری شده با اوره

[1] PGH: Pistachio green hull; UPGH: urea-treated Pistachio green hull

ریخت‌شناسی روده: پس از کشتار در ۴۲ روزگی، دو قطعه جوجه از هرتکرار، یک سانتیمتر از قسمت میانی ژژنوم روده باریک جدا و توسط سرم فیزیولوژی نه درصد شستشو و جهت تثبیت بافت، نمونه‌ها در محلول فرمالین ۱۰ درصد به‌مدت ۲۴ ساعت قرار داده شد. پس از گذشت ۲۴ ساعت اولیه، محلول فرمالین تعویض و تا زمان انجام آزمایش در فرمالین ۱۰ درصد نگهداری شد. سپس نمونه‌ها برای تهیه برش و اندازه‌گیری شاخص‌های بافت شناسی به آزمایشگاه منتقل شد. برای بررسی بافت‌های تهیه شده، از میکروسکوپ نوری متصل به کامپیوتر استفاده شد. سپس با کمک دوربین نصب شده روی میکروسکوپ عکس‌هایی از محل مناسب تهیه و با استفاده از نرم‌افزار مربوطه، ارتفاع ویلی (از نوک ویلی تا محل اتصال کریپت)، عرض ویلی، عمق کریپت به‌روش (Laudadio *et al.*, 2012) محاسبه شد.

پاسخ ایمنی: به‌منظور تعیین میزان عیار پادتن تام علیه گلبول قرمز گوسفند به سیاهرگ زیر بالی در ۱۸ و ۳۵ روزگی به‌ترتیب تزریق یک میلی‌لیتر سوسپانسیون ۱۰و ۱۵ درصد گلبول قرمز گوسفند (SRBC[۱]) به سه قطعه جوجه از هرتکرار تزریق شد. هفت روز بعد از سیاهرگ بال جوجه‌ها با استفاده از سرنگ پنج میلی لیتری خون‌گیری به‌عمل آمد، از هر پن دو جوجه در ۴۲ روزگی به‌صورت تصادفی خون‌گیری شد و سرم آن برای تعیین عیار پادتن تام و ایمونوگلوبین G و M بر ضد SRBC به‌روش هموگلوتیناسیون استفاده شد (Hosseini-Vashan *et al.*, 2012).

تجزیه آماری: داده‌ها پس از بررسی نرمال بودن توسط نرم‌افزار آماری SAS (۹/۱) و رویه خطی عمومی مورد تجزیه واریانس قرار گرفتند، مدل آماری مورد استفاده به‌شرح ذیل بود. تفاوت میانگین‌ها با استفاده از آزمونه توکی کرامر در سطح معنی‌داری ۰/۰۵ بررسی شد و برای بررسی اثر فرآوری، از آزمونه مستقل اورتوگنال استفاده شد و اثر فرآوری در برابر خام با هم مقایسه شد (P <۰/۰۵).

$$Y_{ijk} = \mu + A_i + e_{ij}$$ معادله (۱)

که در آن، Y_{ijk}: مقدار هر مشاهده؛ μ: میانگین جمعیت؛ A_i: اثر جیره آزمایشی و e_{ij}: اثر خطای آزمایش می‌باشند.

2- Sheep Red Blood Cells

نتایج و بحث

عملکرد رشد: نتایج مربوط به اثر پوست سبز پسته کله قوچی خام و فرآوری شده بر شاخص‌های عملکرد رشد شامل مصرف خوراک، وزن بدن و ضریب تبدیل خوراک جوجه‌های گوشتی در جدول ۴ ارائه شده است. افزودن سطح پنج درصد پوست سبز پسته کله قوچی فرآوری شده در دوره آغازین، رشد و کل دوره باعث کاهش مصرف خوراک و ضریب تبدیل خوراک نسبت به شاهد شد (P<۰/۰۵) هر چند وزن بدن جوجه‌ها در هیچ یک از دوره‌ها تحت تأثیر جیره‌های آزمایشی قرار نگرفت. صفات عملکرد رشد شامل مصرف خوراک، وزن بدن و ضریب تبدیل خوراک جوجه‌های گوشتی بین پوست سبز پسته خام و فرآوری شده اختلافی نشان نداد.

کاهش مصرف خوراک در هنگام تغذیه با پوست پسته احتمالاً به‌دلیل وجود ترکیبات فنلی و تانن باشد، جیره‌های حاوی تانن به‌دلیل مزه قابض تانن عموماً سبب کاهش مصرف خوراک می‌شوند (Provenza, 1996). افزایش مصرف خوراک در پرندگان تغذیه شده با جیره رقیق شده با سلولز به‌عنوان منبع فیبر نامحلول، در نتیجه تخلیه سریع‌تر خوراک از دستگاه گوارش است (Hetland and Sevihus, 2001). از طرفی، استفاده از منابع فیبر نامحلول شامل پوسته یولاف، پوسته برنج و پوسته آفتابگردان در جیره جوجه گوشتی موجب بهبود افزایش وزن روزانه و ضریب‌تبدیل خوراک در جیره‌های با درصد فیبر پایین شد (Jiménez-Moreno *et al.*, 2016; Salarinia *et al.*, 2020). استفاده از فیبر نامحلول در جیره نیمچه تخم‌گذار لوهمن از یک روزگی تا پنج هفتگی باعث افزایش میانگین وزن روزانه و میانگین خوراک مصرفی شد. بهبود افزایش وزن بدن و ضریب‌تبدیل خوراک در جوجه‌های گوشتی تغذیه شده با جیره حاوی سلولز گزارش شده است (Salarinia *et al.*, 2020).

از طرفی، یوسفی و همکاران (Yosefi *et al.*, 2018) گزارش کردند عصاره آبی پوست پسته در سطوح مختلف بر مصرف خوراک و وزن بدن جوجه گوشتی اثر نداشت که این تفاوت به‌دلیل استفاده از عصاره پوست پسته بود، ولی در مطالعه حاضر از پودر پوست پسته استفاده شد که ماهیت مطالعه با هم متفاوت است. طی تحقیقاتی پودر پوست انار ضریب تبدیل غذایی جوجه‌های گوشتی را در دوره پایانی بهبود می‌بخشید (Rezvani *et al.*, 2016). شاخص تولید در جوجه-های تغذیه شده با پوست سبز پسته نسبت به شاهد افزایش یافت (P=۰/۰۰۲۲) هر چند بین تیمارهای تغذیه شده با پوست سبز پسته خام و فرآوری شده اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد. در مطالعات پیشین گزارش شده است، پودر سبز پسته و پوست انار به‌دلیل داشتن فیبر و تانن بالا، باعث کاهش مصرف خوراک و افزایش وزن روزانه از طریق افزایش گوارش‌پذیری مواد مغذی می‌شوند، ولی استفاده از پودر پوست انار فرآوری شده با اوره به‌دلیل کاهش درصد فیبر خام و تانن، در سطوح ۱/۵ تا ۵ درصد پوست انار باعث بهبود مصرف خوراک و افزایش وزن روزانه شد (Hosseini-Vashan *et al.*, 2020). این مواد خوراکی به‌دلیل داشتن ترکیبات با خاصیت پاداکسندگی، زمینه را برای بهبود گوارش و جذب مواد مغذی و نهایتاً افزایش راندمان مواد خوراکی و افزایش وزن بیشتر فراهم می‌نمایند.

درصد زنده‌مانی: اثر تیمارهای آزمایشی بر درصد زنده‌مانی جوجه‌های گوشتی، طی دوره پرورش در جدول ۵ آورده شده است. اگر چه افزودن سه درصد پوست پسته سبز پسته فرآوری شده به جیره جوجه گوشتی موجب زنده‌مانی ۱۰۰ درصد نسبت به سایر تیمارها در سه دوره پرورش شد، امّا افزودن سطوح مختلف پوست سبز پسته کله قوچی خام و فرآوری شده به جیره پایه بر درصد زنده‌مانی جوجه‌های گوشتی در کل دوره پرورش تأثیر معنی‌داری نداشت. همچنین درصد زنده‌مانی جوجه‌های گوشتی بین پوست سبز پسته خام و فرآوری شده با اوره اختلافی نشان نداد. در مرگ و میر جوجه‌ها عوامل بسیار متعددی شامل بیماری‌ها، مشکلات روده‌ای و آب آوردگی بطنی و تنش‌های گوناگون نقش دارند و با توجه به اینکه برخی تنش‌های محیطی مثل تنش حرارتی در صورتی باعث افزایش تلفات می‌شوند که با یک یا چند عامل تنش‌زای دیگر، مثل ابتلا به برخی بیماری‌ها مانند نیوکاسل همراه شده و توانایی پرنده برای سازگاری با محیط کاهش یابد (North and Bell, 1990).

اجزای لاشه: اثر جیره‌های آزمایشی بر درصد وزن نسبی اجزای لاشه (وزن زنده) در سن ۴۲ روزگی، در جدول ۶ ارائه شده است. افزودن سطح سه درصد پوست پسته کله قوچی خام و فرآوری شده به جیره پایه جوجه‌های گوشتی بر وزن نسبی سینه نسبت به شاهد اثر گذاشت (P<۰/۰۵). اگرچه سطوح مختلف جیره آزمایشی باعث افزایش عددی درصد وزن نسبی لاشه و ران نسبت به شاهد شد (P>۰/۰۵). تیمارهای مختلف آزمایشی تأثیری بر وزن نسبی پیش معده، پانکراس، صفرا، سنگدان و کبد در پایان ۴۲ روزگی نداشتند. اگرچه سطح سه درصد پوست سبز پسته کله قوچی خام موجب افزایش عددی وزن نسبی سنگدان نسبت به سایر تیمارها شد، امّا از لحاظ آماری معنی‌دار نبود. سطوح مختلف تیمارهای آزمایشی در مقایسه با شاهد موجب کاهش درصد چربی بطنی شد (P<۰/۰۵).

سطح پنج درصد پوست سبز پسته کله قوچی خام باعث افزایش وزن نسبی قلب نسبت به شاهد شد (P<۰/۰۵). صفات اجزای لاشه بین تیمارهای حاوی پوست سبز پسته خام با فرآوری شده اختلافی نشان نداد به‌جز در مورد درصد چربی بطنی که در تیمارهای حاوی پوست سبز پسته خام در مقایسه با تیمارهای حاوی پوست سبز پسته فرآوری شده با اوره پایین‌تر بود.

جدول ٤- مقایسه میانگین شاخص‌های عملکرد رشد جوجه‌های گوشتی تغذیه شده با جیره حاوی پوست سبز پسته

Table 4- Comparison the mean of growth performance indices in broilers fed diets contained pistachio green hull

صفات Traits	دوره Period (days)	شاهد Control	۱/۵ درصد پوست سبز بسته فرآوری شده با اوره 1.5%UPGH [1]	سه درصد پوست سبز پسته‌فرآوری شده با اوره 3%UPGH	پنج درصد پوست سبز پسته‌فرآوری شده با اوره 5%UPGH	۱/۵ درصد پوست سبز پسته خام 1.5%PGH	سه درصد پوست سبز پسته خام 3% PGH	پنج درصد پوست سبز پسته خام5% PGH	اشتباه معیار میانگین SEM	سطح معنی-داری P-value	سطح معنی‌داری فرآوری P-value [2] processed
افزایش وزن Body weight gain (g/bird)	0-10	158.43	176.60	178.55	157.33	171.65	171.35	166.08	7.080	0.0884	0.8409
	11-24	626.76	638.54	627.08	604.15	658.44	627.12	642.13	25.744	0.8531	0.4098
	25-42	1103.17	1212.90	1294.03	1148.88	1207.8	1279.8	1194.7	65.303	0.4150	0.8703
	0-42	1921.7	2071.3	2143.2	1953.5	2081.3	2121.4	2046.1	70.925	0.2766	0.8465
مصرف خوراک Feed intake (g/bird)	0-10	203.72^{ab}	208.12^{a}	211.00^{a}	185.77^{c}	194.24^{bc}	191.22^{bc}	209.30^{a}	4.692	0.0043	0.3882
	11-24	1100.2^{a}	964.97^{bc}	1016.3^{abc}	937.77^{c}	995.93^{bc}	1025.7^{abc}	1056.4^{ab}	34.410	0.0536	0.0733
	25-42	2061.5	2019.1	2011.4	1783.9	1995.1	1982.9	1985.6	65.93	0.1409	0.3660
	0-42	3365.4^{a}	3192.3^{ab}	3238.8^{a}	2907.4^{b}	3185.3^{ab}	3199.8^{a}	3251.3^{a}	79.164	0.0244	0.1393
ضریب تبدیل خوراک Feed conversion ratio	0-10	1.37^{a}	1.18^{b}	1.20^{b}	1.18^{b}	1.13^{b}	1.12^{b}	1.26^{ab}	0.051	0.0319	0.6652
	11-24	1.78	1..51	1.62	1.55	1.51	1.63	1.64	0.071	0.1614	0.5855
	25-42	1.88	1.67	1.55	1.57	1.66	1.57	1.67	0.092	0.2102	0.5958
	0-42	1.75^{a}	1.54^{b}	1.51^{b}	1.49^{b}	1.53^{b}	1.51^{b}	1.59^{ab}	0.054	0.0366	0.4758
شاخص تولید Production index	0-42	41.51^{b}	55.08^{a}	59.61^{a}	48.18^{ab}	52.85^{a}	56.06^{a}	51.35^{a}	3.482	0.0022	0.0821

[۱] PGH: پوست سبز پسته خام؛ UPGH: پوست سبز پسته فرآوری شده با اوره

[۲] مقایسات اورتوگنال میان پوست سبزپسته خام و پوست سبز پسته فرآوری شده با اوره

[۳] اشتباه معیار میانگین

[a,b] میانگین‌های با حروف متفاوت در هر ردیف نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار است.

[1] PGH: pistachio green hull; UPGH: urea-treated pistachio green hull

[2] The orthogonal comparison of raw pistachio green hull and urea-treated pistachio green hull

[3] SEM: Standard error of means.

[a,b] Means with different letters in a row differ significantly ($P<0.05$).

جدول ۵- مقایسه میانگین درصد زنده‌مانی جوجه‌های گوشتی تغذیه شده با جیره حاوی پوست سبز پسته خام و فرآوری شده

Table 5- Comparison the mean of livability index in broilers fed diets contained pistachio green hull

دوره Period (days)	شاهد Control	۱/۵ درصد پوست سبز بسته فرآوری شده با اوره 1.5%UPGH [1]	سه درصد پوست سبز پسته‌فرآوری شده با اوره 3%UPGH	پنج درصد پوست سبز پسته‌فرآوری شده با اوره 5%UPGH	۱/۵ درصد پوست سبز پسته خام 1.5%PGH	سه درصد پوست سبز 3%پسته خام PGH	پنج درصد پوست سبز 5%پسته خام PGH	اشتباه معیار میانگین SEM	سطح معنی- داری P-Value	سطح معنی‌داری فرآوری P-Value [۲] processed
0-10 days	100.0	100.0	100.0	97.5	100.0	95.00	100.0	1.44	0.1362	0.5798
11-24 days	100.0	97.5	100.0	97.5	100.0	95.0	97.5	1.34	0.5577	0.6305
25-42 days	90.0	97.5	100.0	87.5	92.5	95.0	95.0	2.73	0.0598	0.2351

[۱] PGH: پوست سبز پسته؛UPGH : پوست سبز پسته فرآوری شده با اوره

[۲] مقایسات اورتوگنال میان پوست سبزپسته و پوست سبز فرآوری شده با اوره

[۳] اشتباه معیار میانگین

[a,b] میانگین‌های با حروف متفاوت در هر ردیف نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار است.

[1] PGH: Pistachio green hull; UPGH: urea-treated Pistachio green hull

[2] The orthogonal comparison of raw pistachio green hull and urea-treated Pistachio green hull

[3] SEM: Standard error of means

[a,b] Means with different letters in a row differ significantly ($P<0.05$)

در آزمایشی افزودن عصاره آبی پوست سبز پسته به جیره بر وزن نسبی اجزای لاشه و اندام‌های گوارشی جوجه‌های گوشتی تأثیری مشاهده نشد (Yosefi *et al.*, 2018). صادقی و نوبخت (Sadeghi and Noakht, 2016) گزارش کردند استفاده از تفاله لیمو، انگور و سیب به‌عنوان ترکیبات پاداکسنده در جیره جوجه‌های گوشتی موجب افزایش وزن نسبی لاشه و سینه در مقایسه با شاهد شد. در آزمایشی دیگر، افزودن پودر گل راعی (حاوی ترکیبات فنلی) به جیره بر وزن نسبی اجزای لاشه جوجه‌های گوشتی تأثیری نداشت (Landy *et al.*, 2012). حسینی واشان و همکاران (Hosseini-Vashan *et al.*, 2020) نیز نشان دادند افزودن پوست انار فرآوری شده با اوره و عصاره پوست انار به جیره جوجه‌های گوشتی تحت تنش، بر میانگین وزن نسبی سنگدان، پانکراس و کبد در تیمارهای آزمایشی و شاهد تأثیری نداشت، ولی باعث افزایش وزن نسبی سینه شد. کاهش وزن نسبی چربی بطنی در تیمارهای آزمایشی می‌تواند به‌دلیل افزایش سرعت عبور مواد مغذی در روده در اثر فیبری شدن جیره‌ها و افزایش دفع صفرا و مصرف قسمتی از چربی جذب شده در باز تولید صفرا شود (North and Bell, 1990).

اندام‌های لنفاوی: داده‌های مربوط به وزن نسبی بورس، طحال و عیار ایمونوگلوبولین های M، G و عیار پادتن تام علیه چالش گلبول قرمز گوسفندی (SRBC) در ۴۲ روزگی در جدول ۷ آورده شده است. سطوح مختلف پوست پسته کله قوچی خام و فرآوری شده از لحاظ آماری تأثیری بر وزن نسبی طحال نداشت. ولی جیره‌های حاوی پوست پسته وزن نسبی بورس فابرسیوس را نسبت به شاهد افزایش دادند (P<۰/۰۵). افزودن پوست سبز پسته کله قوچی خام و فرآوری شده به جیره پایه بر عیار پادتن تام علیه گلبول‌قرمز گوسفند و عیار پادتن بر ضد ایمونوگلوبولین G در ۴۲ روزگی نسبت به شاهد اثر گذاشت (P<۰/۰۵). در حالی‌که عیار پادتن تام علیه گلبول‌قرمز در ۴۲ روزگی با افزودن سه و پنج درصد پوست سبز پسته کله قوچی فرآوری شده به جیره پایه نسبت به شاهد افزایش یافت (P<۰/۰۵). شاخص‌های ایمنی شامل وزن نسبی اندام‌های لنفاوی و عیارپادتن بر ضد گلبول قرمز گوسفندی در تیمارهای تغذیه شده با پوست سبز پسته خام در مقایسه با تیمارهای تغذیه شده با پوست سبز پسته فرآوری شده اختلافی نشان نداد به‌جز عیار ایمنوگلوبین G بر ضد SRBC که در تیمارهای تغذیه شده با پوست سبز پسته فرآوری شده در مقایسه با خام بالاتر بود.

یوسفی و همکاران (Yosefi *et al.*, 2018) گزارش کردند افزودن سطوح مختلف عصاره آبی پوست پسته کله قوچی بر اندام-های لنفاوی و عیار پادتن تام علیه گلبول‌قرمز گوسفند، عیار پادتن بر ضد ایمونوگلوبولین M و عیار پادتن بر ضد ایمونوگلوبولینG اثر نداشت که با یافته‌های حاضر مطابقت ندارد. در تحقیقات دیگری که از گیاهان دارویی در جیره طیور استفاده شده بود (درمنه که حاوی ترکیبات فنلی بوده و دارای خاصیت پاداکسیدانی است و پونه که حاوی تانن است) نیز کاهش وزن اندام لنفاوی گزارش شد (Rezvani *et al.*, 2016).

مارزو و همکاران (Marzo *et al.*, 2002) بیان کردند تانن‌ها بر جذب قند و اسیدآمینه در روده اثر می گذارند. قابلیت دسترسی اسیدهای آمینه در جیره‌های حاوی تانن، کاهش می‌یابد که منجر به کاهش سنتز پروتئین در بافت‌های لنفاوی می‌شود. رادیکال‌های آزاد حاصل از اکسیداسیون چربی، باعث کاهش کارایی سامانه ایمنی هموارل می‌شود (Purreza *et al.*, 2005). احتمالاً یکی از دلایل افزایش میزان پاسخ ثانویه ایمنی ضد SRBC در تیمارهای آزمایشی حاوی پوست سبز پسته کله قوچی خام و فرآوری شده در مقایسه با گروه شاهد، کاهش رادیکال‌های آزاد ناشی از اکسیداسیون چربی‌ها است.

ریخت شناسی روده باریک: جدول ۸ تأثیر تیمارهای مختلف آزمایشی بر طول نسبی دوازدهه، ژئوژنوم، ایلئوم و ریخت-شناسی روده در جوجه‌های گوشتی را نشان می‌دهد. هیچ یک از تیمارهای مختلف آزمایشی بر طول دوازدهه، ژژنوم و ایلئوم جوجه‌ها در پایان ۴۲ روزگی تأثیری نداشتند. اگرچه پوست سبز پسته خام و فرآوری شده باعث افزایش عددی طول روده نسبت به شاهد شده است، امّا از لحاظ آماری معنی‌دار نیست. افزودن سطوح مختلف پوست پسته کله قوچی خام و فرآوری شده به جیره پایه موجب افزایش ارتفاع پرز و عمق کریپت نسبت به شاهد شد (P<۰/۰۵). تیمارهای آزمایشی موجب کاهش عرض پرز ژژنوم نسبت به شاهد شد (P<۰/۰۵). جیره‌های آزمایشی بر نسبت ارتفاع پرز به عمق کریپت ژژنوم روده جوجه‌ها اثر نداشت. افزودن سه درصد پوست پسته کله قوچی خام و سه درصد پوست پسته کله قوچی فرآوری شده باعث بیشترین افزایش طول و کاهش عرض پرزها نسبت به دیگر سطوح در ژژنوم شد.

جدول ٦– مقایسه میانگین وزن نسبی اجزای لاشه (درصدی از وزن زنده) جوجه‌های گوشتی تغذیه شده با جیره حاوی پوست سبز پسته

Table 6- Comparison the mean of relative weight of carcass organs (percentages of live weight) in broilers fed diets contained pistachio green hull

دوره Period (days)	شاهد Control	۱/۵درصد پوست سبز بسته فرآوری شده با اوره 1.5%UPGH	سه درصد پوست سبز پسته‌فرآوری شده با اوره 3%UPGH	پنج درصد پوست سبز پسته‌فرآوری شده با اوره 5%UPGH	۱/۵ درصد پوست سبز پسته خام 1.5%PGH	سه درصد پوست سبز 3%پسته خام PGH	پنج درصد پوست سبز 5%پسته خام PGH	اشتباه معیار میانگین SEM	سطح معنی-داری P-Value	سطح معنی‌داری فرآوری P-Value [۲] processed
لاشه Carcass	61.49	63.50	63.20	61.57	63.48	63.80	62.99	0.687	0.1019	0.2846
سینه Breast	20.24[c]	21.12[abc]	21.56[ab]	19.93[c]	21.57[ab]	22.32[a]	20.32[bc]	0.455	0.0043	0.5686
ران Thigh and drumestic	19.14	20.08	19.50	19.65	19.57	19.57	19.17	0.360	0.4272	0.1586
قلب Heart	0.51[d]	0.58[abcd]	0.54[bcd]	0.60[ab]	0.58[abc]	0.52[cd]	0.61[a]	0.022	0.0157	0.7911
پانکراس Pancrease	0.23	0.24	0.23	0.23	0.26	0.23	0.26	0.020	0.7690	0.3319
کبد Liver	2.47	2.47	2.26	2.31	2.30	2.29	2.45	0.136	0.8188	0.9917
پیش معده Proventriculus	0.42	0.46	0.44	0.46	0.44	0.47	0.43	0.025	0.8348	0.6592
سنگدان Gizard	1.69	1.90	2.04	1.91	2.01	1.82	1.85	0.104	0.3046	0.5561
کیسه صفرا Gall blader	0.14	0.12	0.12	0.15	0.13	0.13	0.12	0.019	0.9224	0.8532
چربی بطنی Abdominal fat	2.05[a]	1.30[b]	1.31[b]	1.31[b]	1.51[b]	1.53[b]	1.62[b]	0.135	0.0029	0.0295

[۱] PGH: پوست سبز پسته؛ UPGH: پوست سبز پسته فرآوری شده با اوره

[۲] مقایسات اورتوگنال میان پوست سبزپسته و پوست سبز فرآوری شده با اوره

[۳] اشتباه معیار میانگین

[a,b] میانگین‌های با حروف متفاوت در هر ردیف نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار است.

[1] PGH: Pistachio green hull; UPGH: urea-treated Pistachio green hull

[2] The orthogonal comparison of raw pistachio green hull and urea-treated Pistachio green hull

[3] SEM: Standard error of means

[a,b] Means with different letters in a row differ significantly ($P<0.05$)

جدول ۷– مقایسه میانگین وزن نسبی اندام‌های لنفاوی (درصدی از وزن زنده) و عیار پادتن بر ضد گلبول قرمز گوسفندی جوجه‌های گوشتی تغذیه شده با جیره حاوی پوست سبز پسته

Table 7- Comparison the mean of relative weight of lymphoid organs (percentages of live weight) and antibody titer against sheep red blood cells in broilers fed diets contained pistachio green hull

دوره Period (days)	شاهد Control	۱/۵درصد پوست سبز بسته فرآوری شده با اوره 1.5%UPGH [۱]	سه درصد پوست سبز پسته‌فرآوری شده با اوره 3%UPGH	پنج درصد پوست سبز پسته‌فرآوری شده با اوره 5%UPGH	۱/۵ درصد پوست سبز پسته خام 1.5%PGH	سه درصد پوست سبز 3% پسته خام PGH	پنج درصد پوست سبز 5% پسته خام PGH	اشتباه معیار میانگین SEM	سطح معنی-داری P-value	سطح معنی‌داری فرآوری P-Value [۲] processed
طحال Spleen	0.13	0.18	0.18	0.19	0.20	0.21	0.21	0.018	0.0620	0.1424
بورس Bursa of fabricus	0.11 [b]	0.15 [ab]	0.19 [a]	0.18 [a]	0.18 [a]	0.17 [a]	0.18 [a]	0.014	0.0096	0.9722
پادتن تام بر ضد گلبول گوسفندی Total antibody against SRBC	4.50 [b]	5.75 [ab]	5.25 [ab]	5.75 [ab]	5.75[ab]	6.25 [a]	6.25 [a]	0.370	0.0411	0.1128
ایمنوگلوبین G IgG against SRBC	2.25 [b]	2.25 [b]	2.75 [ab]	3.00 [ab]	3.75 [a]	3.25[ab]	3.50[ab]	0.322	0.0194	0.0048
ایمنوگلوبین M IgM against SRBC	2.25	3.50	2.50	2.75	2.00	3.00	2.75	0.439	0.3166	0.3639

[۱] PGH: پوست سبز پسته؛ UPGH: پوست سبز پسته فرآوری شده با اوره

[۲] مقایسات اورتوگنال میان پوست سبزپسته و پوست سبز فرآوری شده با اوره

[a,b] میانگین‌های با حروف متفاوت در هر ردیف نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار است.

[1] PGH: pistachio green hull; UPGH: urea-treated pistachio green hull
[2] The orthogonal comparison of raw pistachio green hull and urea-treated pistachio green hull
[3] SEM: Standard error of means
[a,b] Means with different letters in a row differ significantly ($P<0.05$)

جدول ۸– مقایسه میانگین طول نسبی روده باریک (سانتی‌متر بر کیلوگرم) و ریخت‌شناسی ژژنوم (میکرومتر) جوجه‌های گوشتی تغذیه شده با جیره حاوی پوست سبز پسته

Table 8- Comparison the mean of relative lenght of small intestine (cm/kg) and jejenal morphology (µm) in broilers fed diets contained pistachio green hull

صفات Traits	شاهد Control	۱/۵درصد پوست سبز بسته فرآوری شده با اوره 1.5%UPGH	سه درصد پوست سبز پسته‌فرآوری شده با اوره 3%UPGH	پنج درصد پوست سبز پسته‌فرآوری شده با اوره 5%UPGH	۱/۵ درصد پوست سبز پسته خام 1.5%PGH	سه درصد پوست سبز پسته خام 3% PGH	پنج درصد پوست سبز پسته خام 5% PGH	اشتباه معیار میانگین SEM	سطح معنی- داری P-Value	سطح معنی‌داری فرآوری P-Value[۲] processed
دوازدهه Dedenum	15.32	16.71	16.98	18.70	16.35	17.25	16.73	0.859	0.2305	0.1026
ژژنوم Jejenum	37.72	41.34	40.80	44.87	38.27	38.45	40.19	2.223	0.3080	0.0952
ایلئوم Illeum	27.68	32.93	28.12	31.36	32.21	30.25	30.45	1.726	0.5627	0.3218
ارتفاع پرز Villus height	1055.42^{c}	1266.46^{b}	1397.71^{ab}	1392.92^{ab}	1357.3^{ab}	1401.7^{ab}	1466.7^{a}	30.888	0.0001	0.0370
عرض پرز Villus width	177.08^{a}	115.21^{b}	132.29^{ab}	140.2^{ab}	162.29^{ab}	138.54^{ab}	142.7^{ab}	11.609	0.0275	0.0630
عمق کریپت Crypt depth	156.98	192.50^{ab}	214.79^{a}	199.38^{ab}	206.04^{ab}	197.92^{ab}	213.75^{a}	12.045	0.0450	0.7120
نسبت ارتفاع به عمق Villus height: crypt depth	6.74	6.58	6.61	6.99	6.63	7.32	7.22	0.477	0.8619	0.4053

[۱] PGH: پوست سبز پسته؛ UPGH: پوست سبز پسته فرآوری شده با اوره

[۲] مقایسات اورتوگنال میان پوست سبزپسته و پوست سبز فرآوری شده با اوره

[۳] اشتباه معیار میانگین

[a,b] میانگین‌های با حروف متفاوت در هر ردیف نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار است.

[1] PGH: pistachio green hull; UPGH: urea-treated pistachio green hull

[2] The orthogonal comparison of raw pistachio green hull and urea-treated pistachio green hull

[3] SEM: Standard error of means

[a,b] Means with different letters in a row differ significantly ($P<0.05$)

نتایج مطالعه حاضر با یافته‌های آمره و همکاران (Amerah et al., 2009) مبنی بر اینکه طول روده باریک در جوجه‌های گوشتی تغذیه شده با فیبر از گروه شاهد بیشتر بود، همخوانی ندارد. حسینی واشان و همکاران (Hosseini-Vashan et al., 2020) گزارش کردند با افزودن سطح سه درصد پوست انار فرآوری شده با اوره بیشترین، ارتفاع پرز وکمترین عرض پرز در مقایسه با شاهد را داشته است. در آزمایش دیگری، پژوهشگران بیان کردند که محصولات انگور که غنی از ترکیبات پلی‌فنل هستند باعث بهبود ارتفاع پرز و سطح جذب می‌شوند و میکروفلور روده و تنوع زیستی باکتری‌های رودهای را در جوجه‌های گوشتی افزایش می‌دهد (Viveros et al., 2011). گل‌محمدی و نوبخت (Golmohammadi and Nobakht, 2016) با استفاده از تفاله لیموترش در جیره جوجه‌های گوشتی گزارش کردند که طول و عمق پرزهای روده تحت تأثیر تیمارهای آزمایشی قرار نگرفت که احتمالاً به‌دلیل تفاوت اجزای تشکیل‌دهنده گیاهان دارویی مورد استفاده و ترکیبات متفاوت پوست سبز پسته کله قوچی باشد. نتایج مشابهی در خصوص تغییرات ریخت‌شناسی ناشی از فیبر در جیره جوجه‌گوشتی گزارش شده است (Salarinia et al., 2020). در اکثر موارد بین افزایش سطح فرآوری شده در جیره با ارتفاع پرز و نسبت ارتفاع پرز به عمق کریپت رابطه خطی افزایشی وجود داشت، درحالی‌که این روند بین سطوح فیبر فرآوری شده در جیره با عمق کریپت کاهش خطی نشان داد.

لیپیدهای خون: داده‌های مرتبط با غلظت لیپیدهای خونی در جدول ۹ ارائه شده است. جیره‌های آزمایشی غلظت کلسترول سرم خون و LDL را تحت تأثیر قراردادند (P<۰/۰۵) و بر سایر شاخص‌های سرم خون تأثیری نداشتند. کمترین غلظت کلسترول خون و LDL در تیمار حاوی پنج درصد پوست سبز پسته کله قوچی خام مشاهده شد. اگرچه سطوح مختلف پوسته پسته کله قوچی و فرآوری آن موجب افزایش عددی HDL نسبت به شاهد شد (P>۰/۰۵). پوست پسته کله قوچی خام و فرآوری شده باعث کاهش عددی غلظت تری‌گلیسرید و vLDL نسبت به شاهد شد. در تیمارهای تغذیه شده با پوست سبز پسته خام در مقایسه با تیمارهای تغذیه شده با پوست سبز پسته فرآوری شده اختلافی در شاخص‌های لیپیدی خون مشاهده نشد. طی مطالعه‌ای محققین نشان دادند افزودن سطوح مختلف عصاره آبی پوست پسته کله قوچی موجب کاهش کلسترول، کاهش عددی LDL و افزایش HDL شد (Yosefi et al., 2018). تغذیه محصولات فرعی پسته به گوسفندان، تأثیری بر شاخص‌های خونی نداشت (Valizadeh et al., 2010). مختارپور و همکاران (Mokhtarpour et al., 2010) طی آزمایشی گزارش کردند که تغذیه سیلاژ پوست پسته عمل‌آوری شده با اوره و پلی اتیلن گلیکول به گاوهای شیری هلشتاین، هیچ یک از شاخص‌های خون از جمله گلوکز، نیتروژن اوره‌ای، کلسترول و پروتئین پلاسمای خون تحت تأثیر قرار نگرفت.

بهلولی و همکاران (Bohluli et al., 2010) نیز نشان دادند که ضایعات پوست پسته شاخص‌های خونی را در گاوهای شیری تحت تأثیر قرار نمی‌دهد. ترکیبات فنلی بعد از جذب، وارد سامانه گردش خون می‌گردند و افزایش میزان آن‌ها در خون، سبب محافظت لیپیدهای سرم در برابر اکسایش می‌شود (Manach et al., 2004). ویتامین E کیورسین (به‌عنوان یک ترکیب فنلی) سبب کاهش میزان اکسایش LDL و HDL سرم می‌گردد. نحوه عمل آن‌ها از طریق اتصال این لیپیدها با ترکیب‌های فنلی است (Han et al., 2007). بنابراین، پوست سبز پسته کله قوچی و پوست سبز پسته کله قوچی فرآوری شده با اوره به‌عنوان منابع غنی از ترکیبات پلی فنلی می‌توانند در جهت تغییر غلظت لیپیدهای خونی مؤثر باشد. مکانیسم‌های فعال در سوخت و ساز لیپیدها در دستگاه گوارش نقش مهمی در غلظت لیپیدهای خونی دارد. لذا کاهش شاخص کلسترول سبب افزایش لیپوپروتئین‌ها با وزن ملکولی بالا و کاهش لیپوپروتئین‌ها با وزن مولکولی کم در سرم می‌شود. کاهش در غلظت کل کلسترول و افزایش در لیپوپروتئین‌ها با وزن مولکولی بالا احتمالاً بخاطر انتقال معکوس افزایش یافته کلسترول در پاسخ به اتلاف روده‌ای چربی جیره‌ای است. همچنین فیبر سویا لیپوپروتئین‌ها با وزن مولکولی کم و کلسترول کل را در موش‌های صحرایی کاهش می‌دهد (Wang et al., 1999) این یافته‌ها با نتایج آزمایش ما مطابقت دارد. اثر فیبرهای جیره‌ای به‌شکل کاهش غلظت تری‌گلیسرید توسط تیمار حاوی پنج درصد پوست سبز پسته خام مشخص است که می‌تواند به‌خاطر کاهش جذب تری‌گلیسرید باشد.

گلوکز و پروتئین تام: غلظت پروتئین تام، گلوکز، آلبومین و آنزیم آسپارتات آمینوترانسفراز در جدول ۱۰ نشان داده شده است. جیره‌های آزمایشی روی غلظت آلبومین، غلظت سرمی گلوکز خون و پروتئین تام تأثیر معنی‌داری نداشت. بیشترین غلظت سرمی آلبومین مربوط به سطح سه درصد پوست سبز پسته کله قوچی خام است که از لحاظ عددی از شاهد بالاتر بود، اگر چه سطوح مختلف باعث کاهش عددی میزان غلظت سرمی گلوکز نسبت به شاهد شد (P>۰/۰۵). در تیمارهای تغذیه شده با پوست سبز پسته خام در مقایسه با تیمارهای تغذیه شده با پوست سبز پسته فرآوری شده اختلافی در شاخص‌های بیوشیمیایی خون مشاهده نشد. یوسفی و همکاران (Yosefi et al., 2018) گزارش کردند سطوح مختلف عصاره آبی پوست سبز پسته اثری بر شاخص‌های خونی جوجه گوشتی نداشت. از طرفی، حسینی واشان و همکاران (Hosseini-Vashan et al., 2020) نشان دادند، افزودن سطوح مختلف پوست و عصاره انار تأثیر معنی‌داری بر پروتئین تام و گلوکز نداشت که با نتایج حاضر مطابقت دارد.

جدول ۹: مقایسه میانگین غلظت لیپیدهای خون جوجه‌های گوشتی تغذیه شده با جیره حاوی پوست سبز پسته

Table 9. Comparison the mean of blood lipids concentration (mg/dl) in broilers fed diets contained pistachio green hull

صفات Traits	شاهد Control	۱/۵درصد پوست سبز پسته فرآوری شده با اوره 1.5%UPGH	۳درصد پوست سبز پسته‌فرآوری شده با اوره 3%UPGH	۵درصد پوست سبز پسته‌فرآوری شده با اوره 5%UPGH	۱/۵ درصد پوست سبز پسته خام 1.5%PGH	۳ درصد پوست سبز پسته خام 3%PGH	۵درصد پوست سبز پسته خام 5%PGH	اشتباه معیار میانگین SEM	سطح معنی‌داری P-Value	سطح معنی‌داری فرآوری P-Value** processed
تری‌گلیسرید Triglyceride	54.67	47.55	63.67	42.60	48.42	56.55	55.40	6.731	0.4060	0.6459
کلسترول Cholesterol	153.3^{a}	150.42^{ab}	160.57^{a}	128.92^{c}	149.70^{ab}	146.60^{ab}	134.22^{bc}	5.747	0.0117	0.5116
LDL***	84.74^{a}	68.62^{ab}	70.97^{ab}	50.63^{b}	63.24^{ab}	69.74^{ab}	50.02^{b}	7.619	0.0505	0.7031
HDL	57.65	72.30	76.87	69.77	76.77	65.55	73.12	4.662	0.0904	0.7623
VLDL	10.93	9.51	12.73	8.52	9.68	11.26	11.08	1.346	0.4062	0.6952

*PGH: پوست سبز پسته؛ UPGH: پوست سبز پسته فرآوری شده با اوره

**مقایسات اورتوگنال میان پوست سبزپسته و پوست سبز فرآوری شده با اوره

***LDL لیپوپروتئین کم چگال؛ VLDL لیپوپروتئین خیلی کم چگال؛ HDL لیپوپروتئین پر چگال؛

a-b میانگین‌های با حروف متفاوت در هر ردیف نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار است.

*PGH: Pistachio green hull; UPGH: urea-treated Pistachio green hull

** The orthogonal comparison of raw pistachio green hull and urea-treated Pistachio green hull

*** LDL: Low density Lipoprotein; VLDL: very Low density Lipoprotein; HDL: High density Lipoprotein;

[1]SEM: Standard error of means

a-b Means with different letters in a row differ significantly ($P<0.05$)

جدول ۱۰- مقایسه میانگین غلظت پروتئین و قند خون (گرم بر دسی‌لیتر) و فعالیت آنزیم آسپارتات آمینوترانسفراز (واحد در لیتر) جوجه‌های گوشتی تغذیه شده با جیره حاوی پوست سبز پسته

Table 10- Comparison the mean of blood proteins and glucose (g/dl) concentration and enzyme activity of aspartate aminotransferase (U/l) in broilers fed diets contained pistachio green hull

صفات Traits	شاهد Control	۱/۵درصد پوست سبز بسته فرآوری شده با اوره 1.5%UPGH	سه درصد پوست سبز پسته‌فرآوری شده با اوره 3%UPGH	پنج درصد پوست سبز پسته‌فرآوری شده با اوره5%UPGH	۱/۵ درصد پوست سبز پسته خام 1.5%PGH	سه درصد پوست سبز پسته خام 3% PGH	پنج درصد پوست سبز پسته خام5% PGH	اشتباه معیار میانگین SEM	سطح معنی‌داری P-value	سطح معنی‌داری فرآوری P-Value[۲] processed
گلوکز Glucose	208.40	226.10	235.9	267.40	240.4	221.6	230.5	94.026	0.4846	0.3153
پروتئین تام Total protein	3.39	3.83	3.74	3.74	3.94	3.66	3.86	0.245	0.5504	0.7151
آلبومین Albumin	1.57	1.66	1.90	1.65	1.65	1.57	1.86	0.187	0.7985	0.8047
آسپارتات آمینوترانسفراز Aspartate aminotransferase	216.96	274.40	259.15	205.62	244.53	223.12	274.40	28.082	0.4577	0.9014

[1]PGH: پوست سبز پسته؛ UPGH: پوست سبز پسته فرآوری شده با اوره

[2]مقایسات اورتوگنال میان پوست سبزپسته و پوست سبز فرآوری شده با اوره

[a-b3] میانگین‌های با حروف متفاوت در هر ردیف نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار است.

1PGH: pistachio green hull; UPGH: urea-treated pistachio green hull

[2]The orthogonal comparison of raw pistachio green hull and urea-treated pistachio green hull

[3]SEM: Standard error of means

[4]Means with different letters in a row differ significantly ($P<0.05$)

در ۴۲ روزگی میزان فعالیت AST در میان گـروه‌هـای آزمایشـی نسبت به شاهد تغییر معنی‌داری نشان نداد. حسینی واشان و همکاران (Hosseini-Vashan *et al.*, 2020) گزارش کردند با افزودن عصاره پوست انار اثر معنی‌داری بر آنزیم AST مشاهده نشد. افزایش میـزان فعالیت آنزیم‌های AST و ALT نشان‌دهنده افزایش میـزان صـدمات کبدی است (Saleh *et al.*, 2015). ترکیبات پلی فنلی پوسـت پسـته احتمالاً سبب افزایش میزان آلبومین سرم در خون می‌شوند. با توجه به اینکه ساخت آلبومین در کبـد صـورت مـی‌گیـرد افـزایش میـزان آن نشان‌دهنده بهبود در فعالیـت کبـدی اسـت. افـزایش پـروتئین تـام و آلبومین سرم از شاخص‌های اصلی درمان کبد و بازیابی سـلامت ایـن ارگان مهـم بـدن اسـت (Hosseini-Vashan *et al.*, 2020). پـس احتمالاً پوست پسته در هر دو حالت فرآوری شده و خام عملکرد کبـد را بهبود می‌بخشد.

یافته‌های مطالعه حاضر نشان داد، افزودن پوست پسته تـا سـطح پنج درصد به جیره جوجه‌های گوشـتی باعـث بهبـود ضـریب تبـدیل غذایی، پاسخ ایمنی و ریخت شناسی روده می‌گردد، بنابراین استفاده از پوست پسته در سطح پنج درصد در جیره جوجه گوشتی توصـیه مـی-شود.

References

1. Ahmadi, K., Ebadi, H. R., Hatami, F., HosseinPour, R., & Abdshah, H. (2020). Agricultural Jihad Statistics ministry, *Islamic Repulic of Iran*, *3*, Jihad Keshavarzi Pulication.
2. Amerah, A. M., Ravindran, V., & Lentle, R. G. (2009). Influence of insoluble fibre and whole wheat inclusion on the performance, digestive tract development and ileal microbiota profile of broiler chickens. *British Poultry Science*, *50*(3), 366-375.
3. Aminian, A., & Shaker Ardakani. A. (2008). Pistachio waste and application of them. 9. (In Persian).
4. AOAC. 2005. Official methods of Analysis of the Association of official analytical.
5. Bohluli, A., Nasserian, A. A., Valizadeh, R., & Eftekhar shahrodi, F. (2010). The chemical composition, *in vitro* gas production and digestibility of pistachio by-products. *Iranian Journal of Animal Science Research*, *2*(1), 69-80. (In Persian).
6. Chahed, T., Dhifi, W., Hamrouni, I., Msaada, K., Bellila, A., Kchouk, M. E., & Marzouk, B. (2007). Comparison of pistachio hull essential oils from different Tunisian localities. *The Italian Journal of Biochemistry*, 56(1), 35-39.
7. Cheema, M. A., Qureshi, M. A., & Havenstein, G. B. (2003). A comparison of the immune response of a 2001 commercial broiler with a 1957 randombred broiler strain when fed representative 1957 and 2001 broiler diets. *Poultry Science*, *82*(10), 1519-1529.
8. Ebrahimpour, M., Haghparvar, R., Khazaeifar, S. R., Sasani, M., & Khosravi. F. (2014). The effect of a bacterial inoculant, urea and molasses on chemical composition, in vitro gas production and energy content of ensiled pomegranate (*Punica granatum* L.) seeds and peel pulp. *Research opinion in Animal Veterinary Sciences*, *4*(1): 85-90. (In Persian).
9. Ghaffari, M. H., Tahmasbi, A. M., Khorvash, M., Naserian, A. A., & Vakili, A. R. (2014). Effects of pistachio by-products in replacement of alfalfa hay on ruminal fermentation, blood metabolites, and milk fatty acid composition in Saanen dairy goats fed a diet containing fish oil. *Journal of Applied Animal Research*, *42*(2), 186-193.
10. Goli, A. H., Barzegar, M., & Sahari, M. A. (2005). Antioxidant activity and total phenolic compounds of pistachio (*Pistachia vera*) hull extracts. *Food Chemistry*, *92*(3), 521-525.
11. Golmohammadi, Y., and Nobakht. A. (2016). The effect of lemon pulp and organic acids on performance, intestinal morphology and blood parameters of broilers. *Journal of Animal Production*, *18*(1), 129-140. (In Persian).
12. Goodarzi, M., Landy, N., & Nanekarani, S. (2013). Effect of onion (*Allium cepa* L.) as an antibiotic growth promoter substitution on performance, immune responses and serum biochemical parameters in broiler chicks. *Health*, *5*(8), 1210.
13. Han, X., Shen, T., & Lou, H. (2007). Dietary polyphenols and their biological significance. *International Journal of Molecular Sciences*, *8*(9), 950-988.
14. Hetland, H., & Svihus, B. (2001). Effect of oat hulls on performance, gut capacity and feed passage time in broiler chickens. *British Poultry Science*, *42*(3), 354-361.
15. Hosseini-Vashan, S. J., Golian, A., Yaghobfar, A., Zarban, A., Afzali, N., & Esmaeilinasab, P. (2012). Antioxidant status, immune system, blood metabolites and carcass characteristic of broiler chickens fed turmeric rhizome powder under heat stress. *African Journal of Biotechnology*, *11*(94), 16118-16125.
16. Hosseini-Vashan, S. J., Sharifian, M., Piray, A. H., & Fathi-Nasri, M. H. (2020). Growth performance, carcass and blood traits, immunity, jejunal morphology and meat quality of heat-stressed broiler chickens fed urea-treated pomegranate (*Punica granatum* L.) peel. *Animal Feed Science and Technology*, *267*, 114553.
17. Hosseini-Vashan, S. J., Yosefi, H., Ghasi, S. E., & Namaee, M. H. (2020). Two types of pistachio hull extract (*pistacia vera*) on performance, blood indices and intestinal microbial population of broilers challenged with Staphylococcus aureus. *Journal of Veterinary Research*, *75*: 418-430. (In Persian).

18. Jiménez-Moreno, E., González-Alvarado, J. M., de Coca-Sinova, A., Lázaro, R. P., Cámara, L., & Mateos, G. G. (2019). Insoluble fiber sources in mash or pellets diets for young broilers. 2. Effects on gastrointestinal tract development and nutrient digestibility. *Poultry Science*, *98*(6), 2531-2547.
19. Landy N., Ghalamkari, G. H., & Toghyani, M. (2012). Evaluation of St John's Wort (*Hypericum perforatum* L.) as an antibiotic growth promoter substitution on performance, carcass characteristics, some of the immune responses, and serum biochemical parameters of broiler chicks. *Journal of Medicinal Plants Research*, *6*(3), 510-515.
20. Laudadio, V., Passantino, L., Perillo, A., Lopresti, G., Passantino, A., Khan, R. U., & Tufarelli, V. (2012). Productive performance and histological features of intestinal mucosa of broiler chickens fed different dietary protein levels. *Poultry Science*, *91*(1), 265-270.
21. Manach, C., Scalbert, A., Morand, C., Rémésy, C., & Jiménez, L. (2004). Polyphenols: food sources and bioavailability. *The American Journal of Clinical Nutrition*, *79*(5), 727-747.
22. Marzo, F., Urdaneta, E., & Santidrian, S. (2002). Liver proteolytic activity in tannic acid-fed birds. *Poultry Science*, *81*(1), 92-94.
23. Mokhtarpour, A., Naserian, A.A., Valizadeh, R., & Tahmasebi, R. (2010). Effect of urea and polyethylenglycol on chemical characteristics of pistachio pell silage. 4th Animal Science Congress, Mashad, Iran.
24. Nobakht, A., (2014). The effects of untreated and urea treated grape pulp consumption on performance, egg quality traits and some blood parameters of laying hens. *Animal Science and Research Journal*, *15*, 27-36. (In Persian).
25. North, O. M. & Bell, D. O. (1990). Commercial Chicken Production Manual. 4th ed., Springer Publication,
26. Pereira, J. A., Oliveira, I., Sousa, A., Valentão, P., Andrade, P. B., Ferreira, I. C. F. R., Ferreres, F., Bento, A., Seabra, R., & Estevinho, L. (2007). Walnut (*Juglans regia* L.) leaves: Phenolic compounds, antibacterial activity and antioxidant potential of different cultivars. *Food and Chemical Toxicology*, *45*(11), 2287-2295.
27. Persia, M. E., Parsons, C. M., Schang, M., & Azcona, J. (2003). Nutritional evaluation of dried tomato seeds. *Poultry Science*, *82*(1), 141-146.
28. Provenza, F. D. (1996). Acquired aversions as the basis for varied diets of ruminants foraging on rangelands. *Journal of Animal Science*, *74*(8), 2010-2020.
29. Purreza, J., Sadeghi, G. A. & Mehri, M. (2005). Scot Chicken Nutrition. (Edited by Leeson and Summers). First printed, Arkan danesh, Esfahan, Iran. 295-297. (In Persian).
30. Rajaei, A., Barzegar, M., Mobarez, A. M., Sahari, M. A., & Esfahani, Z. H. (2010). Antioxidant, anti-microbial and antimutagenicity activities of pistachio (*Pistachia vera*) green hull extract. *Food and Chemical Toxicology*, *48*(1), 107-112. https://doi.org/10.1016/j.fct.2009.09.023. PMID:19781589.
31. Rezvani, M. R., Rahimi, S., & Dadpasand, M. (2016). Effect of adding pomegranate peel powder to fat-containing diets on performance of broilers. *Animal Production*, *18*, 335-346. (In Persian).
32. Sadeghi, K., and Noakht, A. (2016). The effect of lemon grape and apple pulps on performance, carcass traits, digestive tract characteristic, intestinal morphology and immune status of broilers. *Iranian Journal of Animal Science Research*, *7*(4), 466-477. (In Persian).
33. Salarinia, A., Afzali, N., Hosseini-Vashan, S. J., & Bashtani, M. (2020). Evaluation of production index, protein and energy efficiency indices, biochemical blood traits and humoral immunity in broiler chickens fed different level and particle size of insoluble non-starch polysaccharide of rice and oat hull. *Veterinary Research Biological Products*, *125*, 93-105. (In Persian).
34. Saleh, H., Golian, A., Kermanshahi, H., Mirakzehi, M. T., & Agah, M. J. (2015). Effects of natural antioxidants on the immune response, antioxidant enzymes and hematological broilers chickens. *Iranian Veterinary Journal*, *11*, 67-79. (In Persian).
35. Salehi, M., Mirzaei, F., & Mahdavi, A. (2012). Effects of different levels of feeding of pistachio epicarp silage on wool characteristics of growing Afshari lambs. *Agricultural Sciences*, *3*, 351-354. doi: 10.4236/as.2012.33040. (In Persian).
36. Shakeri, P., & Fazaeli, H. (2007). Evaluation the usage of different levels of pistachio peel in lamb diets. *Iranian Journal of Agricultural Sciences*, *38*(3), 529-534. (In Persian).
37. Tangestani, R., Alizadeh Doghikollaee, E., Ebrahimi, E., & Zare, P. (2011). Effect of garlic essential oil as an immunostimulant on hematological indices of juvenil beluga (huso huso). *Journal of Veterinary Research*, *66*, 209-216. (In Persian).
38. Vahmani, P., Naserian, A. A., Valizadeh, R., & NasiriMoghdam, H. (2006). Pistachio hulls as a feed ingredients for lactating dairy cow at the mean of lactation. *Agricultural Industry and Science Journal*, *5*, 201-210. (In Persian).
39. Valizadeh, R., Norouzian, M. A., Salemi, M., Ghiasi, E., & Yari, M. (2010). Effects of feeding Pistachio by-products on hematology and performance of Balouchi lambs. *Journal of Animal and Veterinary Advances*, *9*(7), 1115-1119.
40. Viveros, A., Chamorro, S., Pizarro, M., Arija, I., Centeno, C., & Brenes, A. (2011). Effects of dietary polyphenol-rich grape products on intestinal microflora and gut morphology in broiler chicks. *Poultry Science*, *90*(3), 566-578.
41. Wang, H., Nair, M. G., Strasburg, G. M., Chang, Y. C., Booren, A. M., Gray, J. I., & DeWitt, D. L. (1999). Antioxidant and antiinflammatory activities of anthocyanins and their aglycon, cyanidin, from tart cherries. *Journal*

of Natural Products, *62*(2), 294-296.

42. Yosefi, H., Hosseini-Vashan, S. J., Ghiasi, S. E., & Namaei, M. H. (2018). Evaluation of performance, blood biochemical indices and immune response of broilers fed pistachio hull extract (*Pistacia vera*) of fandoghi and kaleghochi. *Research of Anial Production*, *9*(20), 19-26. URL: http://rap.sanru.ac.ir/article-1-784-fa.html. (In Persian).